

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-070178

(43)Date of publication of application : 07.03.2003

(51)Int.Cl.

H02J 7/02

B60L 3/00

H01M 10/44

(21)Application number : 2001-256349

(71)Applicant : DENSO CORP

(22)Date of filing : 27.08.2001

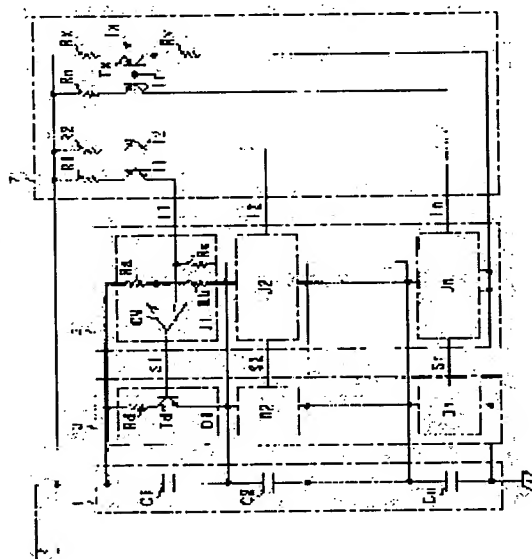
(72)Inventor : IMAI ATSUSHI

## (54) CHARGING STATE ADJUSTING DEVICE AND CHARGING STATE DETECTION DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a charging state adjusting device which has a simple constitution and can hold a uselessly consumed current minimum, and a charging state detection device with a simple constitution.

**SOLUTION:** A standard current generation part 7 generates a reference current  $I_i$  which corresponds to a double end voltage  $V_O$  of a cell pack 1, and hence, to an average cell voltage  $V_{ave}$  ( $=V_O/n$ ), a control circuit  $J_i$  generates a reference signal  $V_m$  from the reference current  $I_i$  using a resistor  $R_c$  and a divided signal  $V_p$  by dividing a cell voltage  $V_{Ci}$  of a unit cell  $C_i$  by resistors  $R_a$ ,  $R_b$ . The resistors  $R_a$  to  $R_c$  and resistances  $R_x$ ,  $R_y$  which determine the magnitude of the reference current  $I_i$  are chosen so that  $V_{Ci} > V_{ave}$  if  $V_p > V_m$ . When the divided signal  $V_p$  is larger than the reference signal  $V_m$ , namely the cell voltage  $V_{Ci}$  is larger than the average cell voltage  $V_{ave}$ , a control signal  $S_i$  from a comparator  $CM$  becomes a high level, turns a transistor  $T_d$  of a discharge circuit  $D_i$  on and discharges the unit cell  $C_i$ .



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

H 0 2 J 7/02  
B 6 0 L 3/00  
H 0 1 M 10/44

F I

H 0 2 J 7/02  
B 6 0 L 3/00  
H 0 1 M 10/44

テームト\* (参考)

H 5 G 0 0 3  
S 5 H 0 3 0  
Q 5 H 1 1 5

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2001-256349(P2001-256349)

(22) 出願日 平成13年8月27日 (2001.8.27)

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 今井 敦志

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

(74) 代理人 100082500

弁理士 足立 勉

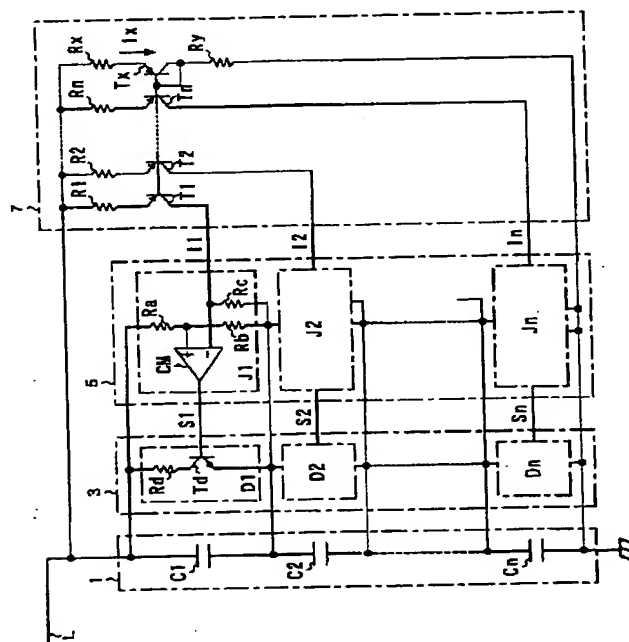
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 充電状態調整装置及び充電状態検出装置

(57) 【要約】

【課題】 簡易な構成で無駄に消費される電流を最小限に抑えることができる充電状態調整装置、及び簡易な構成の充電状態検出装置を提供する。

【解決手段】 基準電流生成部7は、組セル1の両端電圧VOひいては単位セルの平均セル電圧Vave (=VO/n) に応じた大きさの基準電流Iiを生成し、制御回路Jiは、基準電流Iiから抵抗Rcを用いて基準信号Vm、及び単位セルCiのセル電圧Vciを抵抗Ra、Rbにて分圧し分圧信号Vpを生成する。但し、抵抗Ra~Rc、及び基準電流Iiの大きさを決める抵抗Rx, Ryは、Vp>VmであればVci>Vaveとなるように設定する。分圧信号Vpが基準信号Vmより大きい場合、即ちセル電圧Vciが平均セル電圧Vaveより大きい場合に、コンパレータCMからの制御信号Siはハイレベルとなり、放電回路DiのトランジスタTdをオンさせ、単位セルCiを放電する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 充放電可能な単位セルを複数個直列に接続してなる組セルの充電状態を調整するため、単位セル毎に設けられる充電状態調整装置であって、制御対象となる対象単位セルの両端電圧を分圧した分圧電圧分だけ前記対象単位セルの負極端子の電位より高電位となる分圧信号を生成する分圧信号生成手段と、前記組セルの両端電圧に応じた基準電流を発生させる基準電流発生手段と、該基準電流発生手段が発生させた基準電流に基づき、前記組セルを構成する単位セルの平均電圧である平均セル電圧に比例した基準電圧分だけ前記対象単位セルの負極端子の電位より高電位となる基準信号を生成し、且つ前記平均セル電圧に対する前記基準電圧の比が前記分圧信号生成手段での分圧比と一致するように設定された基準信号生成手段と、該基準信号生成手段にて生成された基準信号と前記分圧信号生成手段にて生成された分圧信号とを大小比較する比較手段と、該比較手段での比較結果に従い、前記基準信号より前記分圧信号の方が高電位である場合に、前記対象単位セルの両端間を導通させて該対象単位セルを放電する放電手段と、を備えることを特徴とする充電状態調整装置。

【請求項 2】 外部からの切替信号に従って、前記比較手段での比較結果の供給先を前記放電手段或いは外部への出力端子のいずれかに切り替える切替手段を設けたことを特徴とする請求項 1 記載の充電状態調整装置。

【請求項 3】 前記単位セルの上限電圧或いは下限電圧のいずれか一方を限界電圧とし、前記基準電流発生手段は、前記切替手段により前記比較手段での比較結果の供給先が前記出力端子信号側に設定されている場合、前記組セルを構成する全ての単位セルが予め設定された限界電圧にあると想定した時に得られる前記組セルの両端電圧に応じた基準電流を発生させることを特徴とする請求項 2 記載の充電状態調整装置。

【請求項 4】 前記基準電流発生手段は、外部からの選択信号に従って、前記限界電圧を前記単位セルの許容電圧範囲の上限電圧或いは下限電圧のいずれかに設定可能であることを特徴とする請求項 3 記載の充電状態調整装置。

【請求項 5】 前記基準電流発生手段は、前記組セルの両端電圧を検出する電圧検出手段を備え、該電圧検出手段での検出結果に基づいて、前記基準信号を生成することを特徴とする請求項 1 ないし請求項 4 いずれか記載の充電状態調整装置。

【請求項 6】 当該装置が調整の対象としている組セルから電源供給を受けることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 5 いずれか記載の充電状態調整装置。

【請求項 7】 前記単位セルは、電気二重層コンデンサ

であることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 6 いずれか記載の充電状態調整装置。

【請求項 8】 前記単位セルは、リチウム電池であることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 6 いずれか記載の充電状態調整装置。

【請求項 9】 前記組セルは、電気自動車又はハイブリッド電気自動車の駆動用又はエンジン始動用に設けられたものであることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 8 いずれか記載の充電状態調整装置。

10 【請求項 10】 充放電可能な単位セルを複数個直列に接続してなる組セルの充電状態を検出するため、前記単位セル毎に設けられる充電状態検出装置であって、検出対象となる対象単位セルの両端電圧を分圧した分圧電圧分だけ前記対象単位セルの負極端子の電位より高電位となる分圧信号を生成する分圧信号生成手段と、前記組セルを構成する全ての単位セルが予め設定された限界電圧にあると想定した時に得られる前記組セルの両端電圧に応じた基準電流を発生させる基準電流発生手段と、

20 該基準電流発生手段が発生させた基準電流に基づき、前記限界電圧に比例した基準電圧分だけ前記対象単位セルの負極端子の電位より高電位となる基準信号を生成し、且つ前記限界電圧に対する前記基準電圧の比が前記分圧信号生成手段での分圧比と一致するように設定された基準信号生成手段と、該基準信号生成手段にて生成された基準信号と前記分圧信号生成手段にて生成された分圧信号とを大小比較する比較手段と、

30 を備え、前記比較手段での比較結果を検出信号として外部に出力することを特徴とする充電状態検出装置。

【請求項 11】 前記基準電流発生手段は、外部からの選択信号に従って、前記限界電圧を前記単位セルの許容電圧範囲の上限電圧或いは下限電圧のいずれかに設定可能であることを特徴とする請求項 10 記載の充電状態検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、組セルを構成するため直列接続された多数の単位セルの充電状態を調整或いは検出する充電状態調整装置及び充電状態検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、電気自動車（EV）やハイブリッド電気自動車（HEV）のモータを駆動する電源として、二次電池や電気二重層コンデンサからなる単位セルを複数個直列に接続した組セルが知られている。

【0003】このような組セルを構成する単位セルは、容量、内部抵抗、自己放電等にはばらつきがあるため、組セルの充放電を繰り返すと、各単位セル間で両端電圧（以下「セル電圧」という）にはばらつきが生じる。そし

て、このようなセル電圧のばらつきがある場合、個々の単位セルが予め設定された許容電圧範囲を超えて過充電や過放電の状態となることのないように、組セルの全体の充放電を制御する必要がある。しかし、この場合、各単位セル間のセル電圧のばらつきが大きくなるほど、組セル全体としての使用電圧範囲が狭くなってしまい、組セルの性能を十分に引き出すことができないという問題があった。

【0004】これに対して、組セルを構成する単位セル間のセル電圧を均等化する技術が知られている。その一例として、例えば特開平6-253463号公報には、各単位セルに抵抗及びスイッチからなるバイパス回路

(放電回路)を並列接続すると共に、各単位セルのセル電圧を検出し、その検出結果に基づいてバイパス回路のスイッチを制御するマイクロコンピュータ(以下「マイコン」という)等からなる制御部を設け、組セルを構成する単位セル間にセル電圧にばらつきが生じると、電圧が高くなっている単位セルに対応するバイパス回路を作動させて単位セルの放電や充電電流の分流を行うことにより、単位セル間の電圧差を縮小する技術が開示されている。

【0005】また、特開平11-332115号公報には、ツェナーダイオードと抵抗器とを直列接続してなるバイパス回路を、各単位セルに並列接続し、単位セルのセル電圧がツェナー電圧を上回った場合に、バイパス回路を介して単位セルを放電することにより、単位セルの充電状態を調整する技術が開示されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかし、前者の場合、組セルを構成する全ての単位セルのセル電圧を検出しなければならないため、制御部には、単位セルと同数の電圧検出回路を設ける必要がある。また、マイコンを構成する一つのCPUが受け持つことのできるセル数は、耐電圧や絶縁性、制御性を考慮すると、10~20セル程度が限度である。このため、EVやHEVの動力源として使用する場合等、数十~数百もの単位セルを直列接続する組セルに適用するには、組セル全体を複数セルグループに分割して、各セルグループ毎にCPUを設けると共に、これらCPUを統括する上位のCPUを設けて組セル全体を調整するという構成にしなければならない。このように、電圧検出回路が多数必要となるだけでなく、電圧検出回路での検出結果を処理するためのCPUや、検出結果をCPUに取り込むためのマルチプレクサ、AD変換器など、高価な部品が多数必要となり、装置が大型化し且つ高価なものになってしまうという問題があった。

【0007】一方、後者の場合、単位セルの電圧が、ツェナー電圧を超えた短時間のうちに、必要な放電を完了させなければならないため、充分な電圧調整能力を得るためには、電流容量の大きな部品を用いてバイパス回路

を構成しなければならず、装置が高価なものとなってしまいうという問題があった。また、充電状態を調整するには、各単位セルのセル電圧がツェナー電圧を超えるように組セルに対する充電量を大目にする必要があり、その結果、バイパス回路を流れて無駄に消費される電流が増大するという問題や、電池の性能を十分に引き出すためにツェナー電圧を高めに設定すると、セル電圧が大きい側にばらつく単位セルは、常にツェナー電圧に付近のセル電圧を有することになるためセルの劣化が進みやすいという問題もあった。

【0008】更に、この装置では、過充電或いは過放電状態にある単位セルの検出を行う必要がある場合には、別途専用の検出回路を設けなければならないという問題もあった。本発明は、上記問題点を解決するために、簡易な構成で無駄に消費される電流を最小限に抑えることができる充電状態調整装置、及び簡易な構成で組セルを構成する各単位セルの充電状態の検出を精度良く行うことができる充電状態検出装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するための発明である請求項1記載の充電状態調整装置は、組セルを構成する単位セル毎に設けられるものであり、分圧信号生成手段が、制御対象となる対象単位セルの両端電圧を分圧し、その分圧電圧分だけ対象単位セルの負極端子の電位より高電位となる分圧信号を生成する。

【0010】また、基準電流発生手段が、組セルの両端電圧に応じた基準電流を発生させ、その基準電流に基づき、基準信号生成手段が、組セルを構成する単位セルの平均電圧である平均セル電圧に比例した基準電圧分だけ対象単位セルの負極端子の電位より高電位となる基準信号を生成する。

【0011】但し、基準信号生成手段では、平均セル電圧に対する基準電圧の比が分圧信号生成手段での分圧比と一致するように設定されている。つまり、平均セル電圧と対象単位セルの両端電圧との大小関係が、基準信号と分圧信号との大小関係に一致するようにされている。

【0012】そして、比較手段が、基準信号生成手段にて生成された基準信号と分圧信号生成手段にて生成された分圧信号とを大小比較し、その比較結果に従い、基準信号より分圧信号の方が高電位である場合、即ち、対象単位セルの両端電圧が平均セル電圧より大きい場合に、放電手段が、対象単位セルの両端間を導通させて対象単位セルの放電を行う。

【0013】このように、本発明の充電状態調整装置によれば、予め設定された電圧(例えば上限電圧)を超えた単位セルを放電するのではなく、平均セル電圧を超えた単位セルを放電しており、単位セル間のセル電圧が少しでもばらつくと、このばらつきを解消する均等化動作が直ちに行われることになるため、放電電流が小さくて

も十分な均等化能力を得ることができる。

【0014】また、本発明の充電状態調整装置によれば、単位セルの両端電圧を検出するための電圧検出回路やマイクロプロセッサ、マルチプレクサ、AD変換器等の高価な部品を使用することなく構成され、しかも、放電手段を構成する電子部品として、電流容量の小さいものを用いることができるため、装置を小型且つ安価に構成できる。

【0015】更に、本発明の充電状態調整装置によれば、組セルに対して必要以上の充電を行わなくても、確実に充電状態の調整が行われるため、無駄に消費される電力を最小限に抑えることができる。次に、請求項2記載の充電状態調整装置では、切替手段が、外部からの切替信号に従って、比較手段での比較結果の供給先を放電手段或いは外部への出力端子のいずれかに切り替える。

【0016】このように構成された本発明の充電状態調整装置によれば、切替信号を操作することにより、単位セルの均等化だけでなく、対象単位セルの充電状態（平均セル電圧を超えているか否か）を出力端子を介して検出することが可能となる。そして更に、請求項3記載のように、単位セルの許容電圧範囲の上限電圧或いは下限電圧のいずれか一方を限界電圧とし、切替手段によって比較手段での比較結果の供給先が出力端子信号側に設定されている場合、基準電流発生手段は、組セルの両端電圧に応じた基準電流の代わりに、組セルを構成する全ての単位セルが限界電圧にあると想定した時に得られる組セルの両端電圧に応じた基準電流を発生させるようにしてもよい。

【0017】この場合、上限電圧を限界電圧として設定すれば、出力端子を介して、対象単位セルの両端電圧が上限電圧より大きな過充電状態にあるか否かを検出でき、一方、下限電圧を限界電圧として設定すれば、出力端子を介して、対象単位セルの両端電圧が下限電圧より小さな過放電状態にあるか否かを検出できる。つまり、本発明によれば、基準電流発生手段に僅かな改良を加えるだけで、対象単位セルの過充電状態或いは過放電状態の検出を可能とすることができる。

【0018】また更に、請求項4記載のように、基準電流発生手段は、外部からの選択信号に従って、限界電圧を単位セルの許容電圧範囲の上限電圧或いは下限電圧のいずれかに設定可能であるようにすれば、選択信号を操作することにより、対象単位セルの過充電状態及び過放電状態いずれの検出も可能となる。

【0019】ところで、電気自動車やハイブリッド電気自動車などでは、通常、組セルの両端電圧を検出する電圧検出手段を備えているため、このような場合には、請求項5記載のように、この電圧検出手段によって検出した組セルの両端電圧に基づいて、基準信号を生成するようにしてもよい。

【0020】また、装置構成を簡易なものとするため、

請求項6記載のように、当該装置が調整の対象としている組セルから電源供給を受けるように構成することが望ましい。更に、単位セルは、例えば請求項7記載のように電気二重層コンデンサを用いてもよいし、請求項8記載のようにリチウム電池を用いてもよい。当然、これら以外のコンデンサや二次電池を用いてもよい。

【0021】なお、電気二重層コンデンサは、もともと耐久性に優れているため、本発明の充電状態調整装置と組み合わせることにより、組セルの信頼性をより一層向上させることができると共に、組セルの性能を最大限に引き出すことができる。一方、リチウム系二次電池は、エネルギー密度が高く、しかも出力電圧が高いため、同じ高電圧を得るにしても、少ないセル数で、容量の大きな組セルを構成できるため、組セル自体や当該充電状態調整装置を小型軽量化できる。

【0022】また、当該充電状態調整装置を、いかなる用途の組セルに適用してもよいが、例えば請求項9記載のように、電気自動車（EV）又はハイブリッド電気自動車（HEV）の駆動用又はエンジン始動用の電源として用いられる組セルに適用すれば、EVやHEVの信頼性、耐久性を向上させることができる。

【0023】次に請求項10記載の充電状態検出装置は、組セルを構成する単位セル毎に設けられるものであり、分圧信号生成手段が、検出対象となる対象単位セルの両端電圧を分圧し、その分圧電圧分だけ対象単位セルの負極端子の電位より高電位となる分圧信号を生成する。

【0024】また、基準電流発生手段が、組セルを構成する全ての単位セルが予め設定された限界電圧にあると想定した時に得られる組セルの両端電圧に応じた基準電流を発生させ、その基準電流に基づき、基準信号生成手段が、限界電圧に比例した基準電圧分だけ対象単位セルの負極端子の電位より高電位となる基準信号を生成する。

【0025】但し、基準信号生成手段では、限界電圧に対する基準電圧の比が分圧信号生成手段での分圧比と一致するように設定されている。つまり、単位セルの限界電圧と対象単位セルの両端電圧との大小関係が、基準信号と分圧信号との大小関係と一致するようにされている。

【0026】そして、比較手段が、基準信号生成手段にて生成された基準信号と分圧信号生成手段にて生成された分圧信号とを大小比較し、その比較結果を検出信号として外部に出力する。このように構成された本発明の充電状態検出装置では、上限電圧を限界電圧として設定した場合には、出力端子を介して、対象単位セルの両端電圧が上限電圧より大きな過充電状態にあるか否かを検出でき、一方、下限電圧を限界電圧として設定した場合には、出力端子を介して、対象単位セルの両端電圧が下限電圧より小さな過放電状態にあるか否かを検出できる。

つまり、本発明によれば、CPUやAD変換器等の高価な部品を用いることなく、単位セルの過充電或いは過放電を検出することができる。

【0027】また、請求項11記載のように、基準電流発生手段は、外部からの選択信号に従って、限界電圧を単位セルの許容電圧範囲の上限電圧或いは下限電圧のいずれかに設定可能であるようにすれば、選択信号を操作することにより、対象単位セルの過充電及び過放電をいずれも検出できる。

【0028】なお、請求項6ないし請求項9に記載の構成を、請求項10及び請求項11記載の充電状態検出装置に適用してもよいことは言うまでもない。

【0029】

【発明の実施の形態】以下に本発明の実施形態を図面と共に説明する。

【第1実施形態】図1は、第1実施形態の組セルシステムの全体構成を表すブロック図であり、ここでは、ハイブリッド自動車(HEV)の駆動用又はエンジン始動用モータの電源として用いられる。

【0030】図1に示すように、本実施形態の組電池システムは、電気二重層コンデンサからなるn個の単位セルC1～Cnを直列接続してなる組セル1と、各単位セルC1～Cnにそれぞれ並列接続された放電手段としてのn個の放電回路D1～Dnからなる放電部3と、放電回路D1～Dn毎に設けられ、それぞれが対応する放電回路D1～Dnの動作を制御するための制御信号S1～Snを生成するn個の制御回路J1～Jnからなる制御部5と、各制御回路J1～Jnに対して、組セル1の両端電圧VO、ひいては組セル1を構成する単位セルC1～Cnの平均電圧である平均セル電圧Vave(=VO/n)に応じた大きさの基準電流I1～Inを供給する基準電流発生手段としての基準電流生成部7とを備えている。

【0031】なお、組セル1は、主電源ラインLに接続されたインバータを介してモータ及び発電機を兼ねる電動機に接続されており、図示しない制御装置が、車両の走行状態及び組セル1の両端電圧(充電量)に応じて、電動機の始動、停止や、インバータの動作方向を制御して、組セル1への充放電を行うようにされている。

【0032】具体的には、エンジンの運転効率のよい定速走行時等には、エンジンの駆動力を用いて走行する設定とし、この時、組セル1の充電量が不十分であれば、\*

$$I_x = (n \cdot V_{ave} - V_{ce}) / (R_x + R_y) \quad (1)$$

また、トランジスタTxと共にカレントミラー回路を構成する各トランジスタTiのコレクタ電流(即ち基準電流)Iiが電流Ixに等しく、更に、 $n \times V_{ave}$ がVce※

$$I_i = I_x \approx n \cdot V_{ave} / (R_x + R_y) \quad (2)$$

つまり、抵抗Rx、Ryを流れる電流Ix、ひいては基準電流Iiは、組セル1の平均電圧Vaveに、略比例した大きさを有すると見なすことができる。一方、制御回

\*エンジンからの駆動力が電動機に伝達され、且つ電動機が発電機として動作し、電動機にて発電された電力がインバータを介して組セル1に供給されるように設定して、組セル1に充電を行わせる。

【0033】一方、エンジンの運転効率の悪い始動時やフル加速時等には、組セル1からの電力がインバータを介して電動機に供給され、電動機がこの組セル1からの供給電力によりモータとして動作するように設定し、電動機からの駆動力を利用して走行するようにされている。

【0034】次に、放電回路Di(i=1～n)は、いずれも同様の構成をしており、単位セルCiの両端を接続するバイパス経路を、制御回路Jiからの制御信号Siに従ってオン、オフするトランジスタTdと、トランジスタTdのコレクタ、エミッタ間を流れる電流、即ちバイパス経路を流れる電流の大きさを制限する抵抗Rdとからなる。

【0035】また、制御回路Jiは、いずれも同様の構成をしており、単位セルCiの両端電圧を分圧する分圧信号生成手段としての抵抗Ra、Rbと、一端が単位セルCiの低電位側端に接続され、基準電流生成部7から供給される基準電流Iiを電圧信号である基準信号に変換する基準信号発生手段としての抵抗Rcと、非反転入力に抵抗Ra、Rbにて分圧された分圧信号が印加されると共に、反転入力に抵抗Rcが生成する基準信号が印加され、出力が制御信号Siとして放電回路Diに供給される比較手段としてのコンパレータCMとからなる。

【0036】更に、基準電流生成部7は、多出力のカレントミラー回路からなり、トランジスタTx及び抵抗Rx、Ryを直列接続した電流経路に、組セル1の両端電圧に応じた電流が流れ、これと同じ大きさの基準電流Iiが、抵抗Ri及びトランジスタTiを直列接続した電流経路に流れるように構成されている。

【0037】ここで、各制御回路Jiを構成する抵抗Ra～Rc、及び基準電流生成部7を構成する抵抗Rx、Ry、Riの設定方法を説明する。なお、各抵抗の抵抗値は、抵抗を識別する符号と同じものを用いて表すものとする。まず、トランジスタTxのコレクタエミッタ間電圧をVceとすると、抵抗Rx、Ryを流れる電流Ixは、平均セル電圧Vave(=VO/n)を用いて(1)式にて表される。

【0038】

※より充分に大きければ、(1)式を近似的に(2)式にて表される。

【0039】

路Jiでは、単位セルCiの両端電圧(セル電圧)をVCiとすると、コンパレータCMの非反転入力に印加される分圧信号の電位Vpは、(3)式にて表される。



【0040】

$$V_p = V_{Ci} \cdot R_b / (R_a + R_b) \quad (3)$$

また、抵抗  $R_c$  が基準電流  $I_i$  に従って発生させる基準電圧、即ちコンパレータ CM の反転入力に印加される基\*

$$V_m = R_c \cdot I_i \\ = R_c \cdot n \cdot V_{ave} / (R_x + R_y) \quad (4)$$

但し、 $V_p$ 、 $V_m$  は、いずれも単位セル  $C_i$  の低電位側端の電位を基準にして示された電位である。

【0041】つまり、各抵抗  $R_a \sim R_c$ 、 $R_x$ 、 $R_y$  ※

$$R_b / (R_a + R_b) = n \cdot R_c / (R_x + R_y) \quad (5)$$

従って、コンパレータ CM の出力である制御信号  $S_i$  は、分圧信号の電位  $V_p$  が基準信号の電位  $V_m$  より大きい ( $V_p > V_m$ ) 場合、即ちセル電圧  $V_{Ci}$  が平均セル電圧  $V_{ave}$  より大きい ( $V_{Ci} > V_{ave}$ ) 場合にハイレベルとなる。

【0042】そして、この制御信号  $S_i$  によって放電回路  $D_i$  のトランジスタ  $T_d$  がオンすることにより、単位セル  $C_i$  の放電が行われる。このようにして、平均セル電圧  $V_{ave}$  を超えている単位セルが順次放電されることにより、最終的には、すべての単位セル  $C_1 \sim C_n$  のセ★20

\* 準信号の電位  $V_m$  は、(4) 式にて表される。

※を、(5) 式の関係を満たすように設定すれば、 $V_p > V_m$  であることと、 $V_{Ci} > V_{ave}$  であることは同値となる。

★ル電圧が、その中で最小のセル電圧と等しくなるまで調整動作が継続する。

【0043】なお、各抵抗値  $R_a \sim R_c$ 、 $R_x$ 、 $R_y$  は、実際には (5) 式の右辺が左辺よりも僅かに大きくなるように設定される。つまり、単位セル  $C_i$  の放電は、セル電圧  $V_{Ci}$  が平均セル電圧  $V_{ave}$  より (6) 式で表される  $\Delta V$  だけ大きくならないと開始されないようにされている。

【0044】

$$\Delta V = V_{ave} \cdot \left[ \frac{n \cdot (R_a + R_b) \cdot R_c}{R_b \cdot (R_x + R_y)} - 1 \right] \quad (6)$$

【0045】これは、放電回路  $D_i$  による放電が行われている単位セル  $C_i$  のセル電圧  $V_{Ci}$  は、単位セル  $C_i$  の内部抵抗やワイヤーハーネスの抵抗等により降下してしまい、これに伴って、平均セル電圧  $V_{ave}$  も  $V_{ave}'$  に降下する。すると、本来の平均セル電圧  $V_{ave}$  よりわずかに小さいセル電圧を有する単位セルは、放電に伴って降下した見かけ上の平均セル電圧  $V_{ave}'$  より高くなって降下した見かけ上の平均セル電圧  $V_{ave}'$  より高くなってしまうことがあり、このような本来ならば放電の必要がない単位セルの放電が行われることにより、均等化動作が収束しなくなってしまうおそれがある。

【0046】このような事態を防止するために、いかなる場合でも、 $V_{ave} - V_{ave}' < \Delta V$  となるように抵抗値を設定することにより、 $V_{ave} \sim V_{ave} + \Delta V$  の範囲に不感帯を設けて、放電の必要がない単位セルが放電されることを確実に防止し、セル電圧の均等化動作が確実に収束するようにしているのである。

【0047】ここで、図2は、本実施形態の組セルシステムにおけるセル電圧の調整 (均等化) 動作により、各単位セル  $C_i$  のセル電圧が変化の様子を、シミュレーションにより求めた結果を表すグラフである。但し、組セル1を構成する単位セル数  $n$  を10とし、各単位セル  $C_i$  の静電容量を100 [F]、定格電圧を2.0

[V]、放電回路  $D_i$  の抵抗  $R_d$  を200 [ $\Omega$ ] とした。つまり、トランジスタ  $T_d$  がオンした時に、放電回路  $D_i$  を流れる放電電流は10 [mA] 程度となるように設定した。また、上述の (6) 式にて求められる  $\Delta V$  を2 [mV] とした。

【0048】図2に示すように、単位セル  $C_1 \sim C_{10}$  の各セル電圧  $V_C$  が2.0~2.3 [V] の範囲でばらついている状態 ( $t=0$  [min]) から、均等化を開始した。なお、セル電圧  $V_C$  は、単位セル  $C_1$  が最も大きく、以下、 $C_2$ 、 $C_3$ …の符号の順に小さくなり、単位セル  $C_{10}$  が最も小さくなるように設定した。

【0049】そして、均等化を開始すると、最初に平均セル電圧よりもセル電圧の高い単位セル  $C_1 \sim C_4$  の放電が行われ、その放電により平均セル電圧が低下するに従って、単位セル  $C_5 \sim C_9$  も順次放電され、最終的に、放電が行われた単位セル  $C_1 \sim C_9$  のセル電圧が、単位セル  $C_{10}$  のセル電圧に略等しくなった時点、即ちセル電圧  $V_{C1} \sim V_{C9}$  が、セル電圧  $V_{C10}$  より  $\Delta V$  だけ大きな値にまで低下した時点 ( $t=47$  [min]) で放電が終了し、以後、その状態が維持される。

【0050】以上説明したように、本実施形態の組セルシステムによれば、セル電圧  $V_{Ci}$  が平均セル電圧  $V_{ave}$  を超えた単位セル  $C_i$  を放電することにより、セル電圧  $V_{C1} \sim V_{Cn}$  の均等化を行っており、セル電圧が少しでもばらつくと、直ちに均等化動作が行われるため、放電電流が小さくても充分な均等化能力を得ることができ、また、調整のために無駄に消費される電力を最小限に抑えることができる。

【0051】また、本実施形態の組セルシステムによれば、セル電圧  $V_{C1} \sim V_{Cn}$  を検出するための電圧検出回路やマイクロプロセッサ、マルチプレクサ、AD変換器等の高価な部品を使用することなく構成されており、



しかも、放電回路D1～Dnを構成する抵抗RdやトランジスタTdとして、電容量の小さいものを用いることができるため、装置を小型且つ安価に構成できる。

【0052】更に、本実施形態の組セルシステムでは、カレントミラー回路を用いて、組セル1の両端電圧VO（ひいては平均セル電圧Vave）に応じた基準電流Iiを生成し、これを抵抗Rcを用いて基準信号に変換しているため、基準信号の信号レベルを変更する必要がある場合には、カレントミラー回路を構成する抵抗Rx、Ryのみを変更するだけで簡単に対応することができる。

【0053】なお、本実施形態では、カレントミラー回路を用いて基準電流を生成しているが、図3に示すように、組セル1の両端電圧VOを検出する電圧検出手段としての組セル電圧検出回路11を備えている場合には、その検出結果を利用して、定電流源などからなる電流制御回路13を操作して、基準電流を得るように構成してもよい。

【0054】また、組セル電圧検出回路11としては、組セルシステムに独自のものを用いるのではなく、組セル1への充放電を制御するために制御装置に設けられている電圧検出回路を利用してもよい。

〔第2実施形態〕次に第2実施形態について説明する。

【0055】本実施形態の組セルシステムは、第1実施形態のものとは一部構成が異なるだけであるため、同じ構成については同一符号を付して説明を省略し、構成の相異なる部分を中心に説明する。図4に示すように、本実施形態の組セルシステムは、切替信号Xを出力すると共に、後述するスイッチ回路SW1～SWnからの検出信号（制御信号）S1～Snを監視するコントローラ15と、制御回路Jiからの制御信号Siの供給先を、コントローラ15からの切替信号Xに従って、放電回路Di或いはコントローラ15のいずれかに切り替える切替手段としてのスイッチ回路SWiからなる信号切替部9\*

$$\begin{aligned} V_m &= R_c \cdot I_i \\ &= R_c \cdot n \cdot V_U / (R_x + R_y) \end{aligned}$$

(4a)

つまり、 $V_p > V_m$ であることと、 $V_{Ci} > V_U$ であることは同値となり、従って、コンパレータCMの出力である制御信号Siは、分圧信号の電位Vpが基準信号の電位Vmより大きい（ $V_p > V_m$ ）場合、即ちセル電圧V<sub>Ci</sub>が上限電圧V<sub>U</sub>より大きい（ $V_{Ci} > V_U$ ）場合にハイレベルとなる。そして、この制御信号Siがスイッチ回路SWiを介し、検出信号としてコントローラ15に供給される。

【0060】以上説明したように、本実施形態の組セルシステムによれば、第1実施形態と同様の効果が得られるだけでなく、スイッチ回路SW1～SWnからの検出信号に基づいて、単位セルC1～Cnが過充電状態（ $V_{Ci} > V_U$ ）にあるか否かを検出することができる。しかも、このような過充電状態の検出のために、スイッチ回路SW1～SWn、SWx及び定電流源CSといった

\*とを備えている。但し、コントローラ15は、組セル1の充放電を制御する制御装置を兼ねていてもよい。

【0056】また、基準電流生成部7aは、第1実施形態の基準電流生成部7に、定電流源CSと、切替信号Xに従って、抵抗Ry或いは定電流源CSのいずれかを、トランジスタTxのコレクタに接続するスイッチ回路SWxとを追加した構成を有している。但し、切替信号Xに従って連動するスイッチ回路SWi、SWxは、スイッチ回路SWiが放電回路Di側を選択すれば、スイッチ回路SWxは抵抗Ry側を選択し、また、スイッチ回路SWiがコントローラ15側を選択すれば、スイッチ回路SWxは定電流源CS側を選択するように動作する。

【0057】ここで、定電流源CSは、スイッチ回路SWxが抵抗Ry側を選択していると仮定し、且つ組セル1の両端電圧VOが、単位セルCiの許容電圧範囲の上限電圧VUのn倍である場合、即ち全ての単位セルC1～Cnのセル電圧が上限電圧VUにあると想定した場合に、トランジスタTxを流れる電流Ixの大きさに等しい一定電流を流すように構成されている。

【0058】このように構成された本実施形態の組セルシステムにおいては、切替信号Xによりスイッチ回路SWi、SWxがそれぞれ放電回路Di側、抵抗Ry側を選択する設定にされている時には、第1実施形態の場合と全く同様に動作する。一方、切替信号Xによりスイッチ回路SWi、SWxがそれぞれコントローラ15側、定電流源CS側を選択する設定にされている時には、単位セルCiの上限電圧VUのn倍に応じた基準電流Iiが各制御回路Jiに供給される。

【0059】このため、コンパレータCMの反転入力に印加される基準信号の電位Vmは、(4a)式にて表され、結局、平均セル電圧Vaveの代わりに上限電圧VUが代入されたものとなる。

僅かな構成の追加だけでよく、装置を大型化することなく高機能化を図ることができる。

【0061】なお、本実施形態では、定電流源CSが、単位セルCiの許容電圧範囲の上限電圧VUに応じた大きさの一定電流を流すように構成したが、代わりに単位セルCiの許容電圧範囲の下限電圧VLに応じた大きさの一定電流を流すように構成してもよい。この場合、 $V_p > V_m$ であることと、 $V_{Ci} > V_L$ であることは同値となり、従って、コンパレータCMの出力である制御信号Siは、分圧信号の電位Vpが基準信号の電位Vmより小さい（ $V_p < V_m$ ）場合、即ちセル電圧V<sub>Ci</sub>が下限電圧V<sub>L</sub>より大きい（ $V_{Ci} < V_L$ ）場合にロウレベルとなる。

【0062】つまり、スイッチ回路SW1～SWnからの検出信号に基づいて、単位セルC1～Cnが過放電状

13

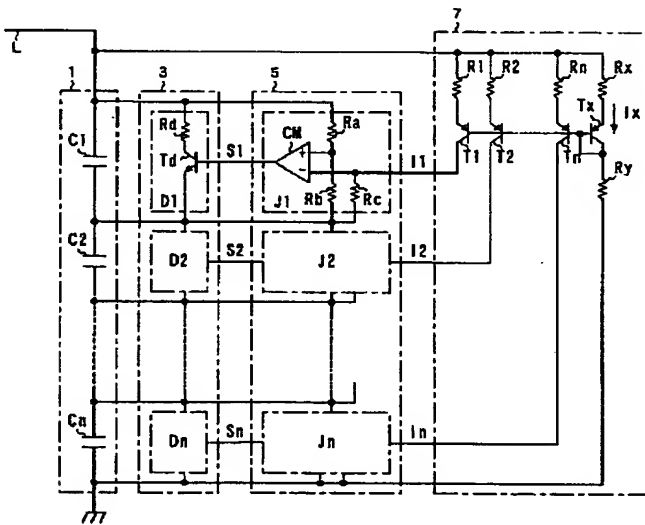
態 ( $V_{Ci} < V_L$ ) にあるか否かを検出することができる。また、定電流源CSは、コントローラ15からの選択信号(図示せず)に従って、上限電圧VUに応じた一定電流と下限電圧VLに応じた一定電流とのいずれかを切り替えて流すことができるように構成してもよい。この場合、単位セルC1~Cnの過充電状態及び過放電状態をいずれも検出することが可能となる。

【0063】更に、本実施形態では、単位セルC1~Cnの均等化及び状態検出を切り替えて行うようにされているが、放電部3及び信号切替部9を省略し、制御部5の出力をそのままコントローラに出力するようにして、単位セルの状態のみを検出する状態検出装置として構成してもよい。

【0064】また、上記第1及び第2実施形態では、組セル1を構成する単位セルC1~Cnとして電気二重層コンデンサを用いているが、リチウムイオン電池等の二次電池を用いてもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】



14

【図1】 第1実施形態の組セルシステムの全体構成図である。

【図2】 均等化動作時における各単位セルのセル電圧の変化を、シミュレーションにより求めた結果を表すグラフである。

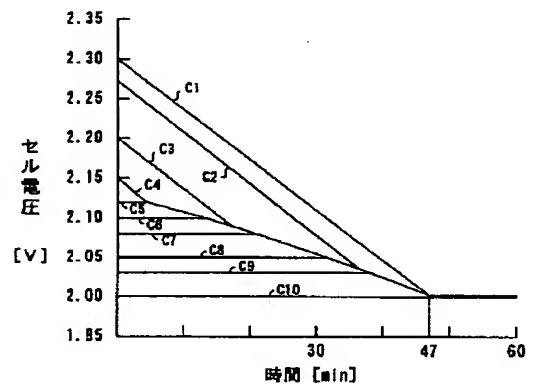
【図3】 第1実施形態の変形例である組セルシステムの全体構成図である。

【図4】 第2実施形態の組セルシステムの全体構成図である。

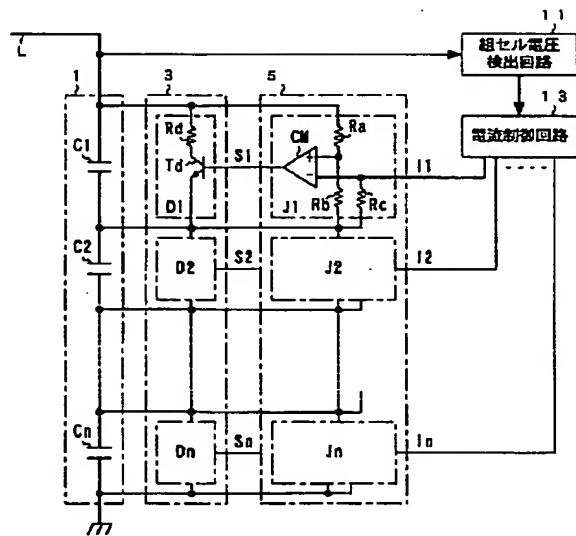
【符号の説明】

1…組セル、3…放電部、5…制御部、7, 7a…基準電流生成部、9…信号切替部、11…組セル電圧検出回路、13…電流制御回路、15…コントローラ、C1~Cn…単位セル、CM…コンパレータ、CS…定電流源、D1~Dn…放電回路、J1~Jn…制御回路、L…主電源ライン、Ra~Rd, Rx, Ry, R1~Rn…抵抗、SW1~SWn, SWx…スイッチ回路、Td, Tx, T1~Tn…トランジスタ

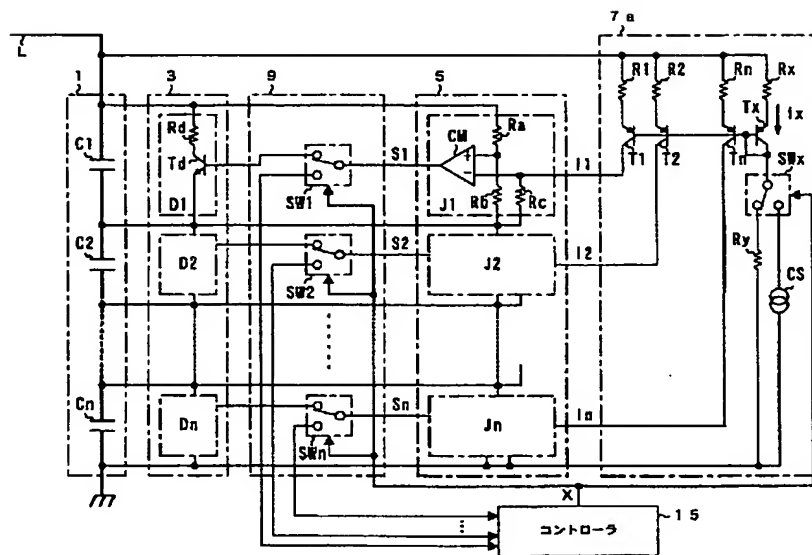
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5G003 AA01 BA03 CA11 CC02 FA06  
 5H030 AA03 AA04 AS06 AS08 AS18  
 BB23 DD08 FF41 FF51  
 5H115 PA08 PA11 PG04 PI16 P002  
 P011 PU01 PU21 QN02 SE06  
 TI01 TI05 TR19 TU04 TU16  
 TU17 TZ10